الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي
مديرية الارشاد الزراعي
قسم الاعلام

الصرف وأهميته

اعـداد : الدكتور عارف رقيـة

٢٦٣

الصرف

DRAINAGE

تعريفة :

هو الوسيلة أو العملية التي يمكن بها التخلص من المياه الزائدة عن حاجة النبات فوق وتحت سطح الارض حيث تمتد الجذور والتي ينجم عن وجودها اضرار بالغة للنباتات .

فعملية التخلص من المياه الزائدة فوق سطح الارض تسمى بعملية الصرف السطحي . (Surface drainage) .

أما عندما يتخلص من المياه التي تشبع مسام التربة بسبب ارتفاع منسوب مستوى الماء الارضي ، أو عن طريق تجمع مياه الجاذبية الارضية في الطبقات العليا بالتربة فيسمى بالصرف الجوفي أو الباطني ، (Internal drainage) .

علامات ظهور مشاكل الصرف :
: (Indication of drainage problems)

يتضح وجود مشاكل الصرف بأي مساحة منزرعة من العلامات الآتية :

١ — وجود مياه فوق سطح الارض أو مناطق ذات محتوى رطوبي عالي لاسيما في بعض الاماكن المنخفضة

٢ — ظهور تجمع أو تزهر الاملاح فوق سطح التربة وحينئذ من الضروري ازالة هذه الاملاح بالغسيل بعد حل مشكلة الصرف اذا أمكن كما في مناطق الفرات والغاب

٣ — انتشار وتكاثر أو توالد البعوض مما يدل على تراكم المياه على سطح الارض كما حدث في سهلي الغاب والروج سابقا .

٤ ــ احتراق أوراق النباتات بعد ريها ولاسيما في الصيف ، وفي المناطـق المنخفضة السطح حيث تتجمع المياه فيها

٥ ــ اندماج سطح التربة مما يؤدي الى بطء حركة المياه بها ، وسـوء الصرف نتيجة استعمال المعدات الزراعية الثقيلة الوزن وغيرها

٦ ــ صعوبة القيام بالعمليات الزراعية اللازمة لخدمة الارض مثل الحرث وغيرها .

٧ ــ ضعف نمو جذور النباتات المزروعة بالارض مما يدل على ارتفـاع منسوب المياه الجوفية بها .

٨ ــ ظهور كثير من امراض النباتات لاسيما تلك الناجمة عن الحشرات التي تعيش حيث رطوبة التربة مرتفعة .

٩ ــ ظهور بعض النباتات المحبة للماء مثل الحلفا (Seolges) والحميض (Dock) ، وحشيشة الماء (Water grass) . ، وحشيشة الماء .

اسباب الصرف واغراضه :

تكون الفراغات في التربة الطبيعية حوالي ٥٠٪ من حجمها ، كما تكـون المواد الصلبة المعدنية والعضوية باقي الحجم ، والمفروض ا نيشغل الهواء ٢٠٪ من الحجم ، وان يشغل الماء ٣٠٪ منه ولكن كثيرا ما تطغى المياه على حيز الهواء وهنا لابد للتربة من وسيلة لصرفها . ويعتبر صرف الاراضي الزراعية عامـل رئيسي وأساسي من أجل تحقيق الفوائد الآتية :

١ ــ زيادة انتاج المحاصيل الزراعية ، وقد دلت التجارب ان انتاج المحاصيل الزراعية الاساسيةالقطن والقمحوالذرة، تزيد بمقدار يتراوح ما بين ٢٢ ــ ٣٥٪ عند تنفيذ مشروعات الصرف .

٢ ــ تحسين نوع الانتاج ونوع المحاصيل الزراعية وزيادة كفاءة عمليات الخدمة الزراعية .

٣ ــ تحسين خواص التربة حتى يمكن زراعة محاصيل ذات قيمة اقتصادية اعلى من حيث :

ا ــ ازالة أو تخفيف الاملاح الضارة بالتربة .

ب ــ تحسين تكوين التربة مما يؤدي الى زيادة نشاط بكتريا التـأزت

وبكتريا تثبيت الآزوت غير عضوية وتثبيط أو ايقاف اختزال الآزوت وزيادة سرعة تحلل المواد العضوية بالارض الى مواد صالحة لتغذية النباتات

ج ـــ زيادة المجال الذي تنتشر فيه الجذور بخفض مستوى الماء الارضي .

د ـــ ارتفاع درجة حرارة التربة لانخفاض المحتوى المائي فيها .

هـ ـــ زيادة سهولة خدمة الارض ولاسيما الارض الطينية .

وتختلف أسباب الصرف حسب المنطقة المراد صرفها أو انشاء شبكةالصرف فيها كمايلي :

أ ـــ في المناطق الرطبة والتحت رطبة (Humid and Sufhumi dregions) :

تعرف المنطقة الرطبة بأنها المنطقة التي يبلغ مجموع الامطار الهاطلة عليها من ١٠٠٠ ـــ ١٥٠٠ مم سنويا .

أما المنطقة تحت الرطبة فهي التي يبلغ مجموع الامطار الهاطلة عليها من ٥٠٠ ـــ ١٠٠٠ مم سنويا .

أما المنطقة المبللة أو الرطبة جوا (Very wet) هي التي يزيد مقـــدار هطول الامطار عليها عن ٢٠٠٠ مم سنويا .

واغراض الصرف في مثل هذه المناطق هي :

١ ـــ التخلص من المياه الزائدة نتيجة الجريان السطحي بفعل العواصف أو مياه الري .

٢ ـــ التخلص من المياه تحت سطح الارض (Under ground water) حتى لايرتفع منسوبها الى منطقة جذور النباتات .

٣ ـــ تحسين بناء وخواص التربة وخصوصا ما يتصل منها بعمليات التهوية والاكسدة والحـــرارة وعلاقتها بالبكتريا أي تحسين خواص التربة الميكانيكية والكيماوية والحيوية والطبيعية والتي تعتمد على المحتوى الرطوبي للتربة .

٤ ـــ تسهيل عمليات الحرث بتخفيف النشرة السطحية للتربة .

٥ ـــ منع وتفادي حدوث أي انجـــراف قد ينتج مـــن جريـــان الميـــاه واندفاعها على سطح الارض .

ب ـ في المناطق الجافة والنصف جافة تحت الاصلاح :

Aria and Semiaoid dregions under reclamation :

تعرف المنطقة الجافة بأنها المنطقة التي يقل مجموع سقوط الامطار عليهـا عن ٢٥٠ مم في السنة .

وتعرف المنطقة النصف الجافة بأنهـا المنطقة التي يتراوح مقدار الامطار الهاطلة عليها من ٢٥٠ ـ ٥٠٠ مم سنويا .

واغراض الصرف في هذه المناطق هي :

١ ـ تقليل المحتوى الرطوبي للطبقات السطحية وذلك بخفض منسوب المياه الارضية المالحة مع خفض تركيز الاملاح بها حتى لايتجاوز من ١ ـ ٣ غرام / لليتر .

٢ ـ خفض مستوى ملوحة التربة بمنطقة جذور النبات حتى يصبح تركيز الاملاح أقل من ٢ر٠ ـ ٣ر٠ ٪ وحتى لا يزيد تركيز أيونات الكلوريد عن ١٠ر٠ ٪

٣ ـ الموازنة بين الاملاح الداخلة الى قطاعات التربة مع مياه الري وغيرها من مياه وبين الاملاح الخارجة من قطاعات التربة مع مياه الصرف أو مع مياه اخرى .

٤ ـ التحكم في مياه الصرف التي تخرج من قطاع التربة ومناسيبها .

جـ ـ المناطق الجافة والنصف جافة التي تم استصلاحها .

واغراض الصرف في هذه المناطق هي :

١ ـ منع اعادة تمليح(الملوحة) التربة والمحافظة على مستوى ملحي معين حتى لاتؤدي زيادته الى ضرر النباتات .

٢ ـ المحافظة على التهوية اللازمة للتربة بالسماح للهواء بغزو واقتحام المسام بسهولة وكذلك السماح لثاني أوكسيد الكربون ($Co2$) بالخروج من منطقة جذور النباتات الى سطح الارض .

٣ ـ قد تستخدم المصارف لامداد التربة بمياه الري .

٤ ـ قد تستخدم المصارف كوسيلة للري التحت السطحي او الري الجوفي (Subirrigation) .

٥ ـ الصرف وسيلة للتخلص من المياه الراكدة التي تساعد على انتشار **كثير من الامراض مثل البلهارسيا والانكلستوما والملاريا .**

مضار ارتفاع منسوب مستوى الماء الارضي :

يمكن اجمال مضار ارتفاع منسوب مستوى الماء الارضي بالآتي :

١ — ضعف النباتات والمحاصيل المزروعة حيث انها تحتاج اثناء نموها الى الماء والهواء اللازمين في طبقة امتداد الجذور حيث يعمل الماء على اذابة العناصر الغذائية التي يمتصها، اما الهواء فهو ضروري لانه يحتوي على الاوكسجين الذي يمتص عن طريق الجذور ، وكذلك البكتريا التي تعيش في التربة لتقوم بعملها .

٢ — انتشار الامراض الفطرية والبكترية والفيروسية والفيسيولوجية .

٣ — تكوين الملوحة والقلوية في التربة التي تمنع نمو النباتات واعاقة العمليات الزراعية .

٤ — زيادة التبخر من سطح التربة وهذا يؤدي الى فقد حرارة الارض .

٥ — تهيئة الظروف الملائمة لتحويل العناصر الغذائية في الارض الى صور غير قابلة للامتصاص مثل عناصر الحديد او صور مسامية مثل النحاس والمنغنيز والمغنيوم .

٦ — انتشار الحيوانات الدنيئة كطفيليات الانكلستوما والبلهارسيا والملاريا في المناطق التي بها التربة مشبعه بالرطوبة أو في البرك والمستنقعات .

العوامل التي يتوقف عليها مستوى الماء الارضي

ان منسوب الماء الارضي وسلوكه يتوقفان على عدة عوامل منها :

١ — الاسراف في استعمال مياه الري والفترات بين الريات وخاصة الري بالراحة .

٢ — كمية المياه المتسربة الى الاعماق البعيدة عن سطح الارض .

٣ — الصفات الطبيعية لطبقات التربة وتكوين وسمك هذه الطبقات وحجم الفراغات بها ، ومساميتها ودرجة اتصال هذه الفراغات ببعضها .

٤ — طبوغرافية المنطقة وموقع وحجم وعمق الفتحات الطبيعية .

٥ ـــ عدم الاهتمام بمشاريع الصرف الى جانب مشاريع الري .

٦ ـــ عدم الحد من تذبذب مناسب الانهار اثناء الفيضانات .

مباحث الصرف :

DRAINAGE INVESTIGATIONS

ان من أهم العوامل التي يجب اخذها بعين الاعتبار عند دراسة اي مشروع للصرف الزراعي هي مايتعلق مباشرة بالمياه والتربة التي سيتم صرفها مثل الخواص الطبوغرافية ، وخواص التربة ، والمياه الارضية ، وموارد المياه ، وغيرها .

لذا فان اولى الخطوات لعمل الابحاث الاولية لمشروع صرف هو جمع وفحص وتحليل جميع البيانات المتوفرة والخاصة بجيولجية المساحة وطبوغرافيتها . فالعوامل الجيولوجية وبالاخص الجيومور فولوجين تساعد على تحليل وفهم مايحدث من مشاكل الصرف وطريقة حلها . حيث ان التربة هي نتيجة لمواد الاصل ، والطبوغرافية ، والمناخ والغطاء النباتي ، وعوامل التمويه ، كلها تحدد قوام التربة وخواصها الكيميائية وصفاتها الهيدروليكية وغيرها ، حيث يدخل تحت المساحة الطبوغرافية عمل الميزانية الشبكية والقطاعات الطولية والعرضية لمعرفة مناسيب سطح الارض وخطوط الكونتور وانحدارات سطح الارض ومعرفة أطوالها وموقع واتجاه المصارف الطبيعية ، ومخارج المياه ، ومصباتها، والمناطق المنخفضة، التي قد تتجمع فيها المياه وكل العوامل التي تؤثر على الصرف كالطرق، والآبار، والاعمال الصناعية، وحدود الملكية، كمايتوقف مقياس رسم الخرائط الطبوغرافية على حجم ومساحة المشروع واغراض الدراسة كما يمكن الاستفادة من الصور الجوية لتحديد مجاري الصرف الطبيعية والصناعية وكشف مواقع ومشاكل الصرف والبقع حيث توجد مشاكل الملوحة والقلوية وتحديد مصادر المياه الزائدة .

كذلك من الضروري جمع وفحص وتحليل بيانات أرصاد الآبار ، ومناسيب المياه ، وتذبذبها ، وحدودها وتوزيعها ، وصرفها ، ونوعها ، والامطار ، والجريان السطحي ، والمعلومات الخاصة بالتربة ولا سيما تكوينها وطبيعتها وكيمائيتها ، ومقدرتها على نقل المياه وغيرها وأهم هذه الدراسات هي :

١ ــ الدراسة الاستطلاعية : Reconnaissonce :

ويتم ذلك باستطلاع المنطقة المراد اقامة مشروع الصرف فيها بهدف الاطلاع وجمع المعلومات الآتية .

ومواقع القرى وانواع الملكيات المختلفة .

٢ ــ تحديد موقع وحالة مخارج ومداخل المياه .

٣ ــ تحديد موقع وصفات اقنية الري ، وفروعها ، والآبار ، والينابيع ، والبرك ، وأي موارد مائية اخرى بالمنطقة .

٤ ــ تحديد وسائل وطرق الري المحلية وكفاءتها والتسوية والانحدارات واعطاء تقديرات اولية عن مستوى المياه الجوفية وتذبذبها واتجاه حركة المياه .

٥ ــ معرفة انواع المحاصيل المزروعة بالمنطقة وحالها ، وماهي المحاصيل التي يراد ادخالها مستقبلا .

٦ ــ تحديد مواقع ونوع المصارف الموجودة فعلا وتأثيرها بالنسبة للمشروع الجديد .

٧ ــ اخذ معلومات وملاحظات على وجود فيضانات وسيول بالمنطقة .

٨ ــ تعيين البقع ودلائل الملوحة والقلوية بالمنطقة .

٩ ــ الصفات الطبوغرافية الواضحة التي قد تؤثر على موقع المصارف ، وذلك بعمل ميزانية وشبكة وقطاعات طولية ، وعرضية على ضوء المناسيب الموضحة بخطوط الكنتور حيث يتوقع أنشاء المصارف ، كما يبين على القطاعات مناسيب الارض الزراعية ومناسيب المبدأ والصب .

٢ ــ الدراسات التحت سطحية : Subsrurface Investigation :

والغرض منها جمع وتحديد المعلومات الآتية :

١ ــ صفات التربة وهي :

آ ــ **صفات طبيعية** ومنها الكثافة وحجم الحبيبات وتوزيعها وبناء التربة ولونها وبقعها واي بلورات ملحية يمكن رؤيتها وأي ظروف غير ثابتة للتربة .

ب ــ **الصفات الكيميائية** : ونسبة الاملاح بها وأنواعها ودرجة تركيزها ونسبةالصوديوم المتبادل وكميات الجبس والجير . وتعتبر ملوحة التربةمرتفعة اذا بلغت قيمة التوصيل الكهربائي .

Electrical Coneduotiriuty بالمليموز / سم عند درجة حرارة ٢٥ م لمستخلص التربة من ١٠ ــ ١٦ ملليموز / سم وتعتبر ملوحة التربة

متوسطة اذا بلغت ٤ ـ ١٠ ملليموز/سم وتعتبر معتدلة اذا بلغت من ٢ ـ ٤ ملليموز / سم واذا بلغت أقل ٢ ملليموز / سم فتعتبر ملوحة التربة عادية .

جـ ـ **صفات التربة** الخاصة بنقل وتوصيل المياه ومنها :

آ ـ مسامية التربة ونفاذيتها ومعامل التوصيل الهيدروليكي .

ب ـ قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه معبرا عنها بالسعة الحقلية .

جـ ـ دليل اللدونة (**Plastcity landese**) ونقطة الالتصاق **Stickpaint** التربة ومسامية التربة الصرفية أو الفعلية(**Drainuge prosity**) وهي النسبة بين حجم الماء المنصرف من التربة تحت تأثير الجاذبية الشرطية الى وحدة حجم التربة وهي تتغير مع الزمن والمكان وتتوقف على نوع التربة وتكوينها ، ودرجة التصاق الحبيبات ببعضها ودرجة نعومتها وعمق المياه الارضية وزمن انخفاضها .

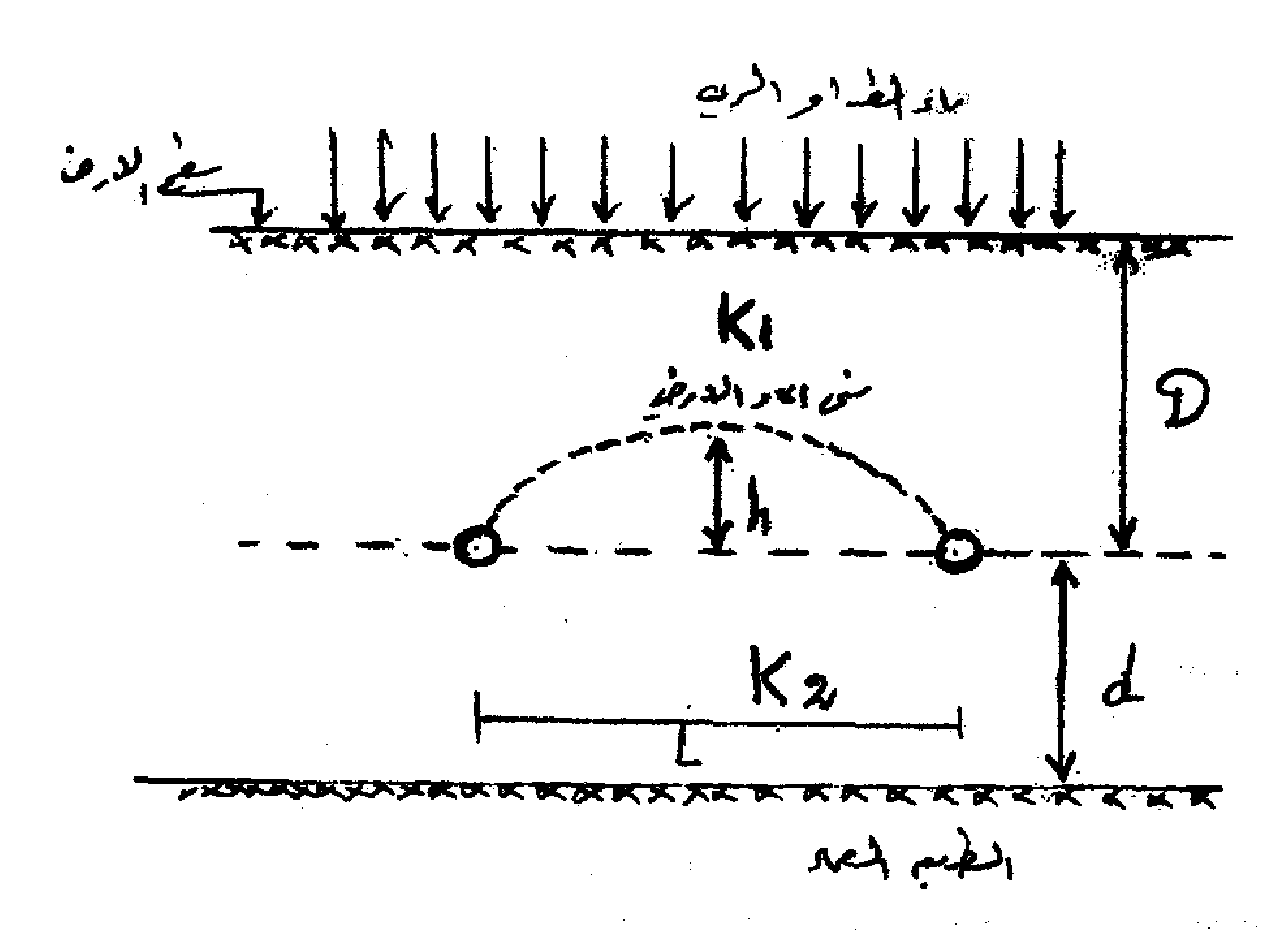
د ـ **سمك طبقات التربة :** ومدى استمرارها وعمق الطبقات الصماء والترتيب الرأسي لطبقات التربة المختلفة ولذلك تعمل عدة آبار يتوقف عددها والمسافة بينها على نوع وأهمية الدراسة وعلى حجم وشكل مشروع الصرف وبالعادة تحدد (٥) حفر بالكيلو متر المربع ويتراوح عمقها بين ٣ ـ ٩ م حتى تصل الى الطبقة الصماء .

كما تعمل عدة قطاعات طولية لدراسة مختلف طبقات التربة قوامها وبنائها وعلاقتها بالسطح وحالة المياه الارضية وأخذ من كل طبقة عينات ترابية لدراسة البناء والقوام والملوحة .

هـ ـ التحليل الطبيعي والكيميائي لأرض المشروع :

تتباين الارض المراد عمل مشروع صرفها وريها طبيعيا وكيماويا وتعتبر معروفة الصفات الطبيعية والكيميائية في تحديد انسب الطرق واسرعها في انشاء المشروع ولدراسة الصفات الطبيعية للارض تعمل قطاعات لاعماق مختلفة تتراوح بين ١ ـ ٣ م وتدرس هذه القطاعات من النواحي الآتية :
سمك طبقة التربة ، قوام وبناء الارض ، النفاذية ، التوصيل الكهربائي والتحليل الميكانيكي ، وعند دراسة الصفات الكيميائية للأرض تؤخذ عينات منها لتقدير مايلي :

١ ـ الايونات الذائبة وهي الكربونات والبيكربونات والفلوريدات والكبريتات .



مخطط يبين تباعد المصارف المغطاة بمعادلة هوخاوت Hooghaudt

٢ ــ الكاتيونات الذائبــة وهــي الكالسيوم (Ca) المنغنزيــوم (Mg) الصوديوم (Na) البوتاسيوم (K) .

٣ ــ رقم الحموضة (PH) لتحديد نوع التربة حامضية ، معتدلة ، قلوية .

٤ ــ السعة التشبعية للارض بالماء .

٥ ــ السعة التشبعية للارض بالقواعد .

٦ ــ نسبة الصوديوم المتبادل على مركب الامتصاص لمعرفة مقدار المحسنات الواجب اضافتها كالجبس .

٧ ــ نسبة كربونات الكالسيوم في كل طبقة من طبقات التربة .

٨ ــ درجة التوصيل الكهربائي بالمليموز في محلول التربة .

٣ ــ مصادر المياه الزائــدة ودراستها :

قد يكون مصدر المياه الزائدة والمطلوب التخلص منها كالآتي :

آ ـ مياه الامطار : تتساقط الامطـار على أشكال مختلفة لذلك يلـزم تحليل البيانات المتعلقة بالامطار وأشكال الميـاه الاخرى والجريان السطحي ومدى تأثيرها على كمية الميـاه على سطح الارض وتأثيرها على منسوب المـاء الارضي ، كما يجب دراسة توزيع الامطار وربط تذبذب المـاء الارضي بـه ٠

ب ـ مياه الري واستعمالاتها : وفي هـذه الحالة دراسة ما يلي :

آ ـ مناسيب الانهار وكفاءة الري والفائض من مياه الري أثناء نقلها وجريانها وتوزيعها في الحقل وكميات الاملاح الذائبة فيها وحساسية المحاصيل المختلفة لها ٠

ب ـ دراسة مدى تأثير الري على منسوب الماء الارضي ٠

جـ ـ دراسة منسوب الماء الارضي ومقدار تذبذبه أثناء فترات نمو المحصول وفترات الارواء ٠

د ـ دراسة تغير منسوب الماء الارضي وضغوطه واتجاهاته وذلك لعـدة سنوات قبل وبعـد الـري ٠

جـ ـ الرشح من المياه السطحية والمناطق المجاورة ويجب دراسة ما يلي :

آ ـ عمل مقارنه بين تذبذب الماء الارضي وبين منسوب المياه بالاقنية والخزانات المجاورة واستعمال مياه الري بأراضي مرتفعة مجاورة لتقديـر كميـة المياه الراشحة ٠

ب ـ يمكن الاستدلال على وجـود مياه جوفية مرتفعة أو على احتمال رشح تحت سطح التربة وذلك بنمو النباتات المحبة للمياه كالصفصاف أو باستخدام البيزومترات ٠

د ـ دراسة الضغط الهيدروستاتيكي :

تدرس المنطقة لمعرفة فيما اذا كان هناك آبار ارتوازيـة قديمة قد تكون سببا في ارتفاع المياه من خزانات ارضية ارتترية حيث تعلوهـا طبقات من التربة ضعيفة المسامية ٠

هـ ـ دراسة المياه الجوفية :

تدرس المياه الجوفية في المنطقة المراد اقامة المشروع فيها بهدف تحديـد مناسب الماء الارضي وموضعه ، ومداه ، وتذبذباته ، واتجـاه حركـة المياه ،

ومصدرها ، والمساحات التي تغذيها وذلك باقامة مجموعة من آبار الرصدومجموعة من البيزومترات مع تحليل قراءاتهـا ويراعى أن تكون المدة اللازمـة لقـراءة عمق الميـاه بهـذه الآبار أو البيزو مترات مناسبة ، وتكون اما يوميا أو اسبوعيا أو شهريا لمـدة عـام على الاقـل للحصول على تسجيلا كاملا يمكن منهانعكاس جميع العوامل التي تؤثر على منسوب الماء الارضي ومن ثم رسم خرائط لهـذه البيانات وتحليلها وخـرائط أخـرى كنتورية توضح العمق حتى المياه الارضية عند أي نقطه ، وفيما يلي وصفا مختصرا لهـا .

١ - آبار الرصـد : (Observation wells)

وهي عبارة عن أنابيب تكون مخرمة أو غير مخرمة تدفن في التربة في اتجاهين متعامدين طولي وعرضي لمعـرفة مناسيب سطح المياه الارضية ومعرفة حركتها ، وضغوطها البيزومترية ، المؤثرة على المنطقة ولتحديـد منسوب سطح المياه الجوفية ، وعادة تكون بطول ٢ ـ ٤ م وبقطر ٣ ـ ٥ سم تدفـن في الارض المعدة لعمل حفـرة بالأجوجر (Auger hals) لطول يتراوح بين ٥ر١ ـ ٥ر٢ ـ ٤م وأحيانا بطول ٦م ، كما يمكن بها قياس معامل **التوصيل الهيدروليكي** أو النفاذية عند عمل الحفـرة ، كما يراعى وضع طبقة من الحصى حـول الخروم لمنع انسدادها بالطمي أو الطين . ويجب أن تحقق الهدف الذي انشئت من أجله . ويعمل لها خريطة تتوضح مواقعها عليها كي يعطى منها ارقام متسلسلة ويجب أن يكون موقعها باتجاه موازي أو عمودي على انحدار الارض ، واحيانا تحاط المنطقة المخرومة من البئر بشبكة معدنية أو من الاسبستوس أو من نسيج مشبع بالبيتومين (Bitmminous impsegrauted fifer) أو من البلاستيك .

ويجب أن تكون الثقوب صغيرة بمقدار تسمح بمرور الميـاه دون أن تسمح بمرور حبيبات التربـة وتغطى من الاعلى بغطاء منعـا لانسدادهـا ويكـون ارتفاعها فـوق منسوب سطح الارض بمسافة ٣٠ ـ ٥٠ سم وتكون بألـوان مميزة لسهولة رؤيتها .

٢ ـ البيزومترات : Piezometers :

البيزومتر هـو عبارة عن أنبوب من المعـدن أو من البلاستيك قطـرها يتراوح مابين ٢ ـ ٥ سم تكون مفتوحة من الاعلى والاسفل تدق في الارض الى العمق المطلوب ثم ينظف التراب من داخلها أو ان يعمل حفرة بالأجوجر (البريمة) (Auger) ثم وضعها ووضع حولها طبقة رقيقة من الحصى أو الرمل .

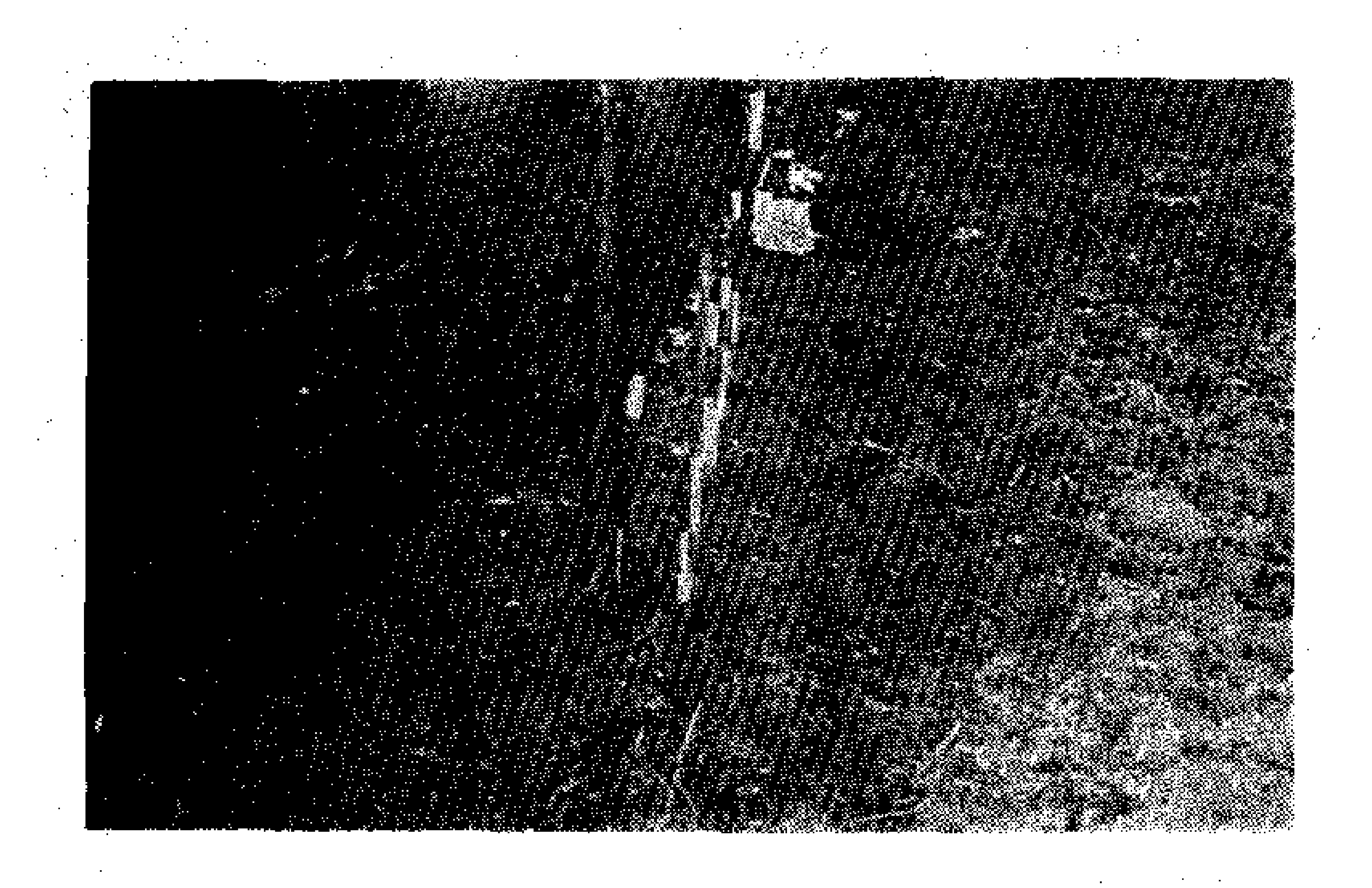


والهدف الاساسي من اقامة مثل هـذه البيزومترات لمعـرفة ما اذا كانت هناك مياه ارتترية ذات ضغوط على المنطقة ومدى تأثيرها على المياه الارضية وهي تسجل الحركة الراسية للمياه في حالة وجود مياه ارتترية .

وتقام هـذه البيزومترات في مجموعات عدد كل مجموعة يتراوح بين ٢ ـ ٤ بيزومتر بأطوال مختلفة ٥ر١ ـ ٣ ـ ٥ر٤ ـ ٦ م وعلى بعـد حوالي ٣٠ ـ ٥٠ سم من بعضها وأحيانا تكون اطوالها واحـدة بحيث تصل الى العمق المراد قياس ضغط الميـاه فيها أي تصل نهاياتها الى الطبقة التي تحوي المياه ذات الضغط المطلوب قياسه .

وعادة يخرم الجزء الاسفل بطـول ١٠ سم ثم يلف بقطعة من القمـاش والنايلون لضمان عدم دخـول الطمي والتراب بداخلها ويفضل ان يوضع الجزء الاسفل من البيزومتر وفوقه كمية من الحصى بارتفاع ٢٠ سم والبيزومتر يعطي الضاغط الهيدروليكي الكلي عند النقطة التي وصلت اليها نهايته .

عادة يتأثر سطح الماء في البيزو مترات الذي يوضع على اعماق ١ ـ ٥ر١ م من سطح الارض بالمياه الارضية نتيجة مياه الري ، بينما يتأثر منسوب المياه في البيزومترات ذات الاعماق الاكثر من ٥ر١ م نتيجة المياه العميقة ولا يتغير تبعا لمياه الري ، وقـراءة البيزومترات تستعمل لدراسة المياه من قنوات ومجاري المياه ولتحديـد الرقم الراسي من الخزانات المحدودة والبيزومترات لايستخدم لتحديد منسوب المياه الجوفية كذلك يستفاد من البيزومترات في انذارنا لمـدة



طويلة حيث نقدر قيمة الضغوط القصوى بواسطة معادلات عالية ثم ترسم شبكة حركة المياه وبالتالي تعين خطوط الضغوط (Equipoteutial lines) المتساوية ثم خطوط انسياب المياه (Steam lines) وبرسم حـركة المياه يمكن تحديد اتجاه المصارف الحقلية في الاتجاهات العمودية على حركـه سير المياه لضمان الحصول على أقصى تصريف لها ٠

العوامل المؤثرة في الصرف :

FACTORS AFFECTING DRAINAGE

هناك عدة عوامل تؤثر في صرف الاتربة الزراعية منها :

آ ـــ الامداد المائي : Water Supply :

ان الانسان في الواقع لايستطيع التحكم الكامل في الماء المضاف والمستعمل حيث يحدث فقد في الماء أثناء التوصيل وكذلك فان من الصعب عليه اضافـة الكمية المناسبة واللازمة لنمو النباتات بدقـة ٠ وغالبا ما يضيف المزارع ماء أكثر مما تحتاج الارض اليه ٠ وقد يضطـر المزارع أن يضيف ماء أكثر من حاجة النباتات وهو ضرورة غسيل الاملاح المتراكمة في القطـاع نتيجة التبخـر من سطح الارض وامتصاص النباتات للماء بمعدل أكبر من الاملاح ، وهنا لابـد من اجراء حصر لمنسوب الماء الارضي وتذبذبه مع الزمن في المنطقة التي تعاني من هـذه المشكلة ٠

ب ـ خصائص الاتربة : Properties of Soils :

تختلف الاتربة كثيرا في طبيعة صرفها فمنها نوع سهل الصرف بينما النوع الآخر صرفه صعب جدا ، وبصورة عامه فان الاتربة الخشنة القوام تصرف بسهولة اكثر من الاتربة الناعمة القوام . وتتألف الاتربة من طبقات متمايزة من السلت والطين • وقد تتوضع الطبقات الطينية فوق أو تحت طبقة من الرمل الخشن القوام ، لذلك من الضروري دراسة القطاع لتحديد الطبقات المنفذة للماء فتتابع الطبقات المنفذة وغير المنفذة للماء وكذلك مقدرتها على امرار الماء خلالها أو حجزه فوقها يؤثر في طريقة الصرف وطريقة تصميمه •

جـ ـ الطبوغرافية : Topography :

ان طبوغرافية الارض الطبيعية تؤثر على نظام الصرف ، لذلك تخطط شبكات الري في المساحات المنبسطة الواسعة لتجنب التكاليف عند انشاء القنوات والعبارات والسيفونات ، كما يتطلب في مشاريع الصرف انشاء مخارج رئيسية لمياه الصرف واحيانا يتطلب ضخ ماء المصرف عندما يكون المصرف الرئيسي عند منسوب أعلى من مخرج المصرف الحقلي كما هو الحال في مشروع الغاب •

د ـ النباتات : Plants :

ان متطلبات الصرف للمحاصيل ذات الجذور السطحية تختلف عن المحاصيل ذات الجذور العميقة ، كما أن بعض النباتات تتطلب اتربة ذات صرف جيد بينما بعضها الآخر محبة للماء ، لذا فان نوع النباتات المراد زراعتها تعتبر من العوامل الرئيسية في تحديد نظام الصرف المناسب •

أنواع المصارف :

TYPES OF DRAINS

يتم التخلص من الماء الزائد بانشاء أحد الانواع الآتية :

١ ـ المصارف المكشوفة — Open drains

٢ ـ المصارف المغطاة — Covered Drains

٣ ـ المصارف الرأسية الآبار — Wells Drains

أولا : المصارف المكشوفة : Open Drains

وهي عبارة عن خنادق تشق بالارض لاستقبال المياه الزائـدة عن حاجـة النباتات أو المحاصيل أو من مصارف أصغر منها من فوق سطح الارض أو الرشح من الجانبين أو القاع وهي تناسب الاراضي البطيئة المسامية جـدا حيث كميات كبيرة جدا من المياه تلزم للزراعة . وتظهر اهميتها القصوى اذا أريد ازالةالمياه من فـوق سطح الارض قبل تسربها الى أعماق التربة لازالة الاملاح بالطبقة العليا الملحية التي توجـد في بدء عمليات استصلاح الارض وتظهـر اهمية الصرف السطحي في المناطـق الرطبة . وهـذه المصارف تنقسم الى عـدة أنواع منها : المصارف الرئيسية (العمومية) وتكون مهمتها نقـل مياه الصرف الى حيث يتخلص منها والمصارف الثنائية والثلاثية والرباعية والحقلية وكل منها لها مكانتها ، مثلا المصارف الحقلية تصب في الرباعية وهـذه في الثلاثية وهـذه في الثنائية وهـذه في الرئيسية . وتختلف أطوال وأعماق وانحدار والميول الجانبي وابعادها حسب نوع الارض وحسب كمية المياه المراد التخلص منها وعادة تكون جوانب المصرف قائمة أو قريبة من القائمة في الاتربة الطينية والناعمة القـوام ، وتكون متوسطة الميل في الاتربة الخشنة القـوام .



وعادة تنشأ المصارف المكشوفة بقاع عرضه ١٢٠ سم كما يتراوح عمق المصارف الفرعية من ١٥٠ ـ ٣٠٠ سم والمصارف الرئيسيـــة مـــن ٢٥٠ ـ ٤٠٠ سم في المساحات المروية ويجب أن لايقــل عمق المصرف عن ١٥٠ سم فاذا نقص عن ذلك فان قدرته على الصرف تقــل وعادة تنشأ المصارف المكشوفة لتحقق الاغــراض الآتية :

١ ـ جمع وصرف المياه السطحية الزائدة نتيجـة مياه الامطار أو الري أو الفياضانات أو غسيل الارض من الاملاح عند استصلاحها ٠

٢ ـ منع اندفاع المياه من الاراضي العالية أو من مجاري المياه أو بسبب فعــل المد والجذر وغمر الاراضي الواطئة أو المجاورة ٠

٣ ـ تجميع تسرب المياه من الاراضي العاليــة وقطع مسارها ٠

ولهــذا النوع من المصارف مزاياه وعيوبه ٠

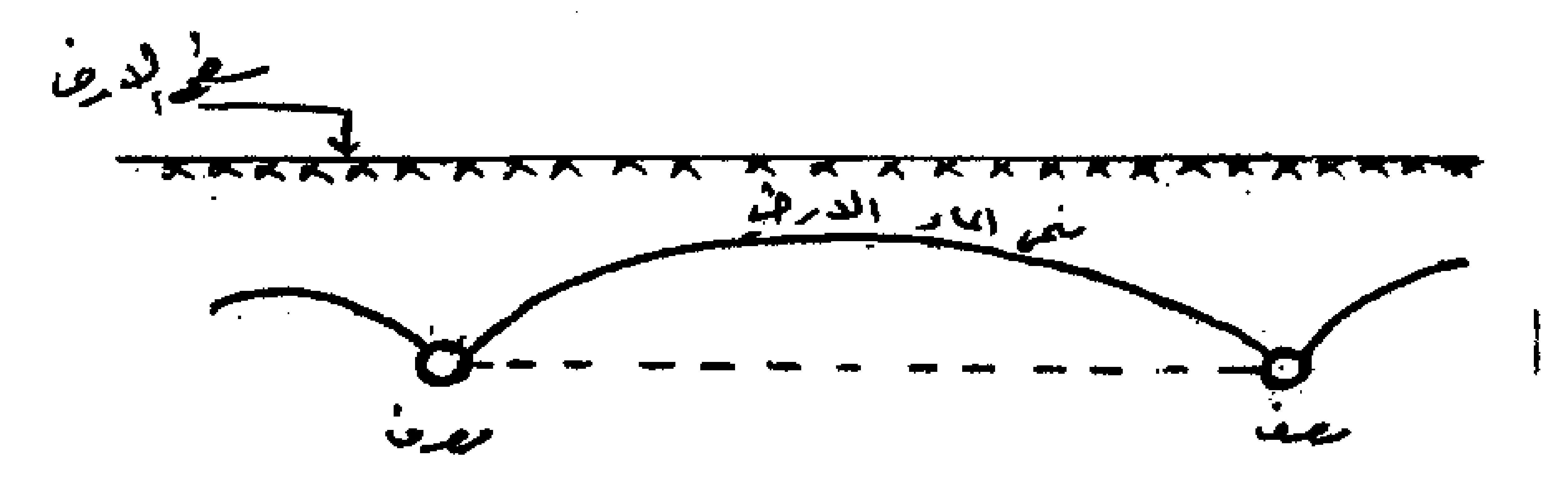
مزايا المصارف المكشوفة :

١ ـ انخفاض نفقات الانشاء الدولية ٠

٢ ـ نقلها كميات كبيرة من المــاء ٠

٣ ـ تفحص الانحدار بالنسبة للمصارف المغطــاة ٠

٤ ـ سهولة التعرف على العــوائق بالمصارف وسهولة تطهيرها ٠



مخطط يبين مصرفين جوفيين (باطنين)

٥ ــ أفضليتها في اصلاح الاراضي الملحية أو القلوية والغدقة كما تفضل في صرف الاراضي الطينية الثقيلة ٠

٦ ــ يفضل استخدامها في حالة زيادة مياه الصرف المجمعة من مساحات واسعة من الارض حيث لاتنفع المصارف المغطاة ٠

عيوب المصارف المكشوفة :

١ ــ تشجيع على زيادة الاسراف في مياه الري ٠

٢ ــ نقص المساحة الفعلية للزراعة بمقدار ١٥ ــ ٢٠٪ من المساحة الكلية

٣ ــ تعيق وتعطل سير الآلات وعدم التمكن من استخدام الميكنة بشكل صحيح وبكفاءة عالية ٠

٤ ــ تساعد على انتشار الحشائش والبعوض والحيوانات التي قد تتجول في مياهها ٠

٥ ــ ارتفاع تكاليف الصيانة لضرورة تطهيرها سنويا ٠

٦ ــ تعمل على تفتيت الملكيات الصغيرة ويتعذر تنفيذها حسب الاصول الفنية ٠

ثانيا : المصارف المغطاة : Coverd Drains :

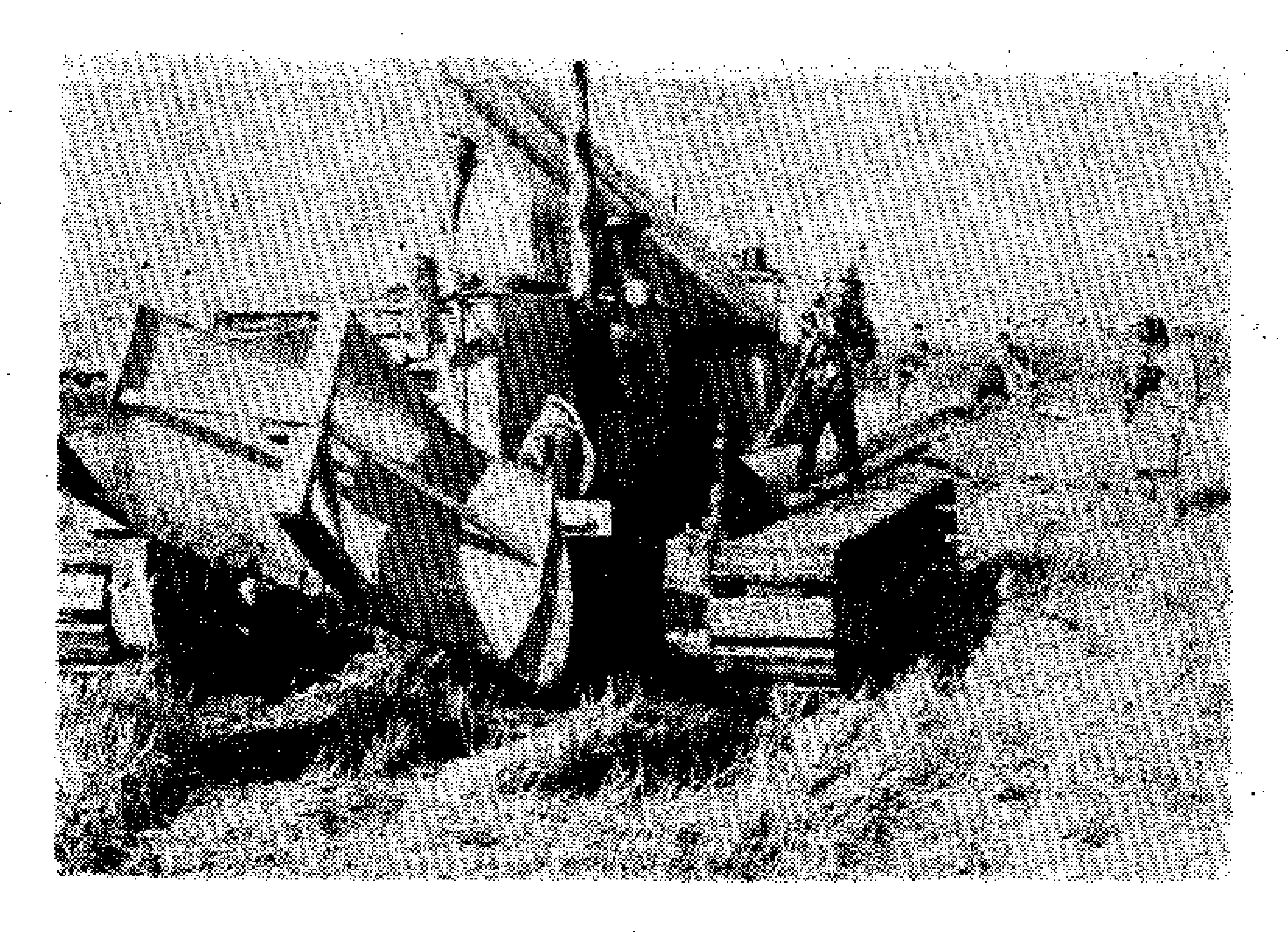
وهى عبارة عن انابيب دائرية الشكل تصنع من مواد مختلفة اكثرها شيوعا الاسمنت والطين (الفخار) والبلاستيك ٠ تركب هذه القطع من الانابيب مع بعضها لتشكل انبوبا متواصلا يوضع في قاع اخدود طبق يميل باتجاه المصرف المكشوف يفرش فوق هذه الانابيب أو تغلف بمواد مسامية يرشح ماء الصرف خلالها وتقلل من مرور المواد العالقة كالطين والسلت ٠

ويدخل ماء الصرف الى داخل الانابيب عبر الوصلات الكائنة بين قطع الانابيب عبر فتحات في جسم الانبوب ثم ينساب الماء داخل الانبوب ليصب في المصرف المكشوف ٠

وهذه المصارف تعمل على ازالة المياه الزائدة في الطبقة العليا من التربة بالاضافة الى خفض منسوب المياه الارضية وضبط مقاييسها من اجل التوازن

المائيوالملحي . ويكون مصدر المياه المراد ازالته التسرب بعد سقوط الامطار أو الري الغزير أو من أزرع المجاري المائية والسطوح المائية ذات المنسوب العالي او من أحواض مياه أرضية ذات ضغط ارتوازي .

تنفذ المصارف المغطاة من المواد الرئيسية (Mains) أو المجمعات (Collectors) أو النوعية (Submains) أو الحقليات (Lateruls) يقصد التحكم في مستوى الماء الارضي والاصلاح عن طريق التخلص من المياه الارضية . ونظرا للتقدم الكبير في الآلات الخاصة بصناعة الانابيب وتنفيذ المصارف بالحقل حيث تقوم الآلة باعمال الحفر ووضع الانابيب وتغليفها بالمرشحات ثم الردم عليها وهذا أدى الى خفض تكاليف الآنشاء كثيرا وسهولة التنفيذ ودقته .



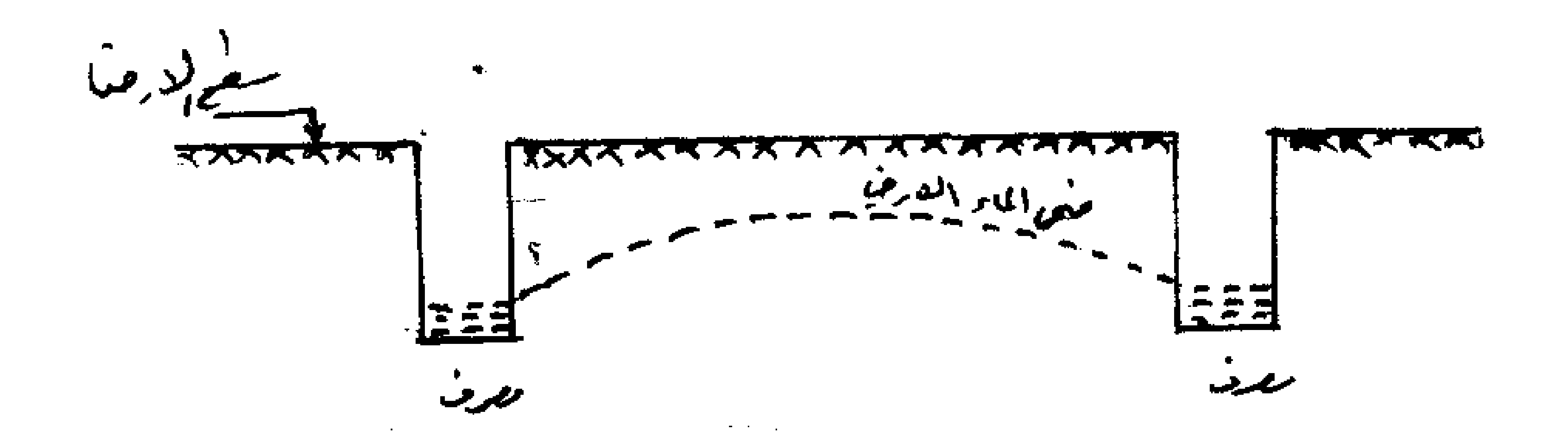
مزايا المصارف المغطاة :

١ ـ توفر المصارف المغطاة من ١٥ ـ ٢٠ ٪ من المساحة الكلية للارض المزروعة عنها في المصارف المكشوفة .

٢ ـ لاتساعد المصارف المغطاة على انتشار الحشائش والبعوض .

٣ ـ انخفاض تكاليف الصيانة لعدم حاجتها الى الصيانة السنوية .

٤ ـ نقص الاحتياجات المائية للمناطق التي بها شبكات صرف مغطاة بنحو ١٧ ٪ لعدم ضياع المياه .



مخطط يبين مصرفين مكشوفين

٥ ــ توفر العمق الكافي من الارض الـذي يتهيأ فيه الاسبـاب لحركة ودورات متصلة للهـواء خلال الارض .

٦ ــ تخلص الارض من كميات كبيرة من الاملاح .

٧ ــ تعمر المصارف المغطـاة مالا يقل عن ٥٠ سنة اذا اتقن صناعتها وتنفيذهـا ٠

٨ ــ اجـراء العمليات الزراعية بسهولة تامة مثل الحرث والتخلص من الحشائش وجمع المحصول ٠

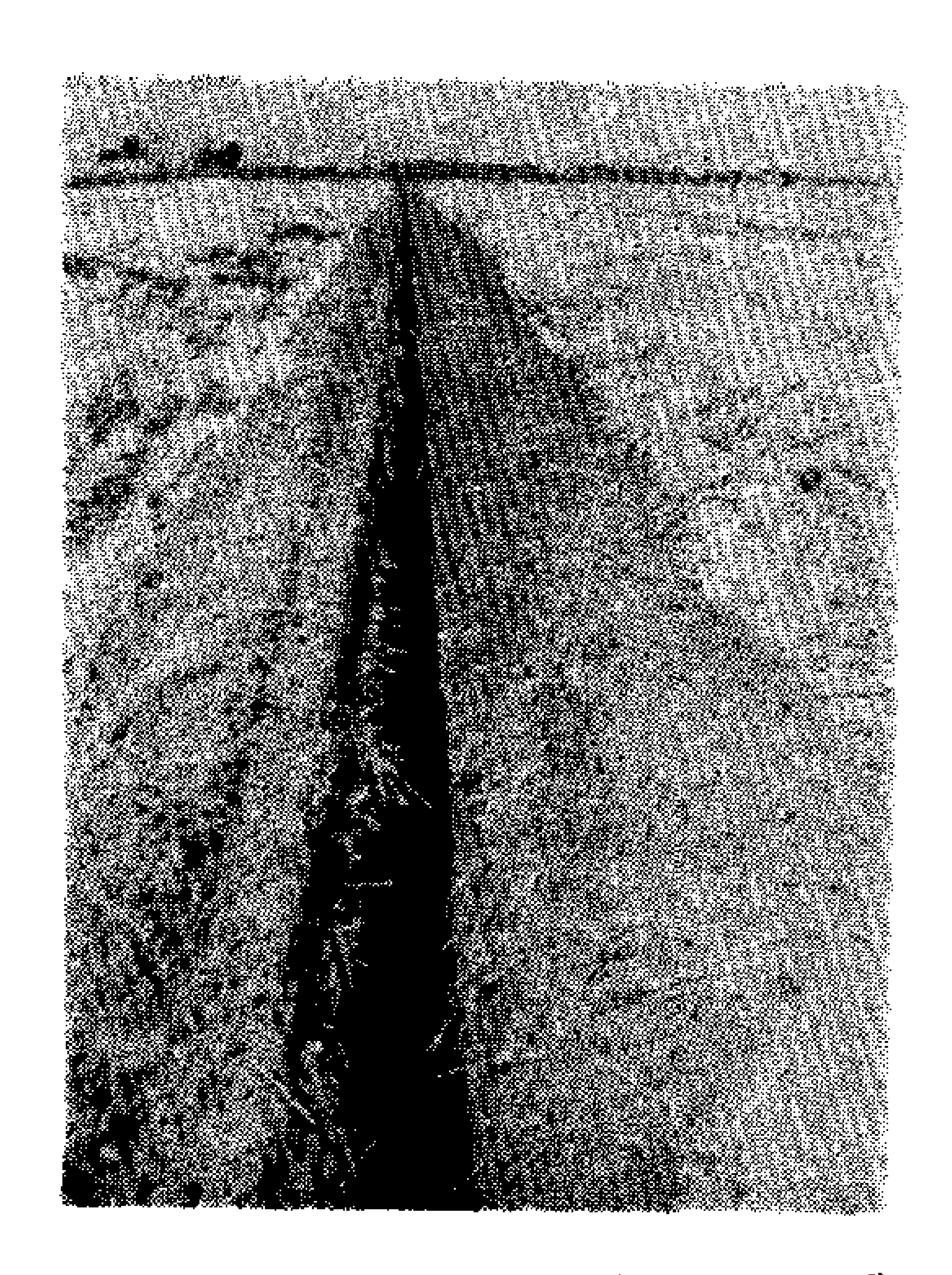
عيوب المصارف المغطـاة :

١ ــ كثرة تكاليف انشاء شبكة الصرف المغطى في البداية كتكاليف الحفر وثمن الانابيب وتركيبها ووضع المرشحات حولها والردم فوقها ٠

٢ ــ عدم امكان التخلص من مياه الصرف السطحي أو الميـاه الزائـدة على سطح التربة ٠

٣ ــ زيادة الانحدار مماقـد يؤدي الى ضرورة رفـع مياه الصرف بالآلة في الارض المنبسطة الواسعة ٠

٤ ــ يحتاج تنفيذ شبكة الصرف المغطى الى كثير من الخبرات والوقت من أجل التنفيذ والصيانة على نطاق واسع لاسيما في الاقطار النامية .



٥ ـ صعوبة تعزيل وتنظيف الانابيب .

٦ ـ عدم ملاءمة الانابيب الاسمنتية للارض الملحية التي تبلغ فيها نسبة كبريتات الصوديوم والمغنسيوم ٣ث٪ بينما لا تتأثر الانابيب الفخارية .

٧ ـ قد تسد الانابيب نتيجة لدخول جذور بعض الاشجار كالحور والصفصاف وكذلك الحشائش وجذور المحاصيل مثل جذور الفصةوالبرسيم . أو دخول حيوانات صغيرة فيها وركود بعض الرواسب بداخلها وهذا يؤدي الى منع نقل المياه بداخلها .

أنابيب الصرف المغطى :

تقسم الانابيب الى عدة أقسام حسب المادة المصنوعة منها وهي :

١ ـ الانابيب الفخارية : Clayar Tilepipes :

وهي عبارة عن أنابيب تصنع من الطين ثم تحرق ويبلغ طولها عادة ٣٠سم وبقطر ١٠ سم وبسمك ١,٥ سم وهذا يتوقف على البلد الصانع ، ففيقطرنا

يكون طولها ٣٠سم وقطرها ١٠سم وسماكتها ٥ر١ سم. أما في هولندا والاتحاد السوفييتي فيبلغ طولها ٣٠ سم وبقطر يتراوح بين ٥ ـ ١٥ سم وتصنع بشكل انثى وذكر (أي بشفة وبدون شفة) والمواسير (الانابيب)الجيدة تغطى بشيء خاص يمكن معرفته بالخبرة وقد تطلى من الداخل أو الخارج وتعتبر مقاومة لكبريتات الصوديوم والمغنسيوم .

٢ ـ الانابيب الاسمنتية : **Concrete Pipes :**

وتستعمل أيضا بكثرة في جميع أنحاء العالم في هولندا والاتحاد السوفييتي وأمريكا ومعظم البلدان النامية وتصنع بطول ٣٠ سم وبقطر يتراوح بين ٥ ـ ١٠ سم وبسمك ٥ر١ ـ ٢ سم ومن أهم مميزات هذه الانابيب سهولة صنعها وتوفر المواد التي تصنع منها ولكن من أهم عيوبها التآكل من قبل الاحماض والكبريتات التي قد تحتويها الارض .

٣ ـ الانابيب البلاستيكية : Plastic Pipes :

وقد شاع استعمالها في الوقت الحاضر في جميع انحاء العالم بسبب سهولة صنعها ، وقوة تحملها ، وسهولة نقلها وتجهيزها . وعادة تصنع بأقطار ٥ سم وبطول يتراوح بين ٥ ـ ٦ م وعلى طول الانبوب ومحيطه توجد صفوف من الخروم بطول ٥ر٢ سم وعرض ٥ ـ ٦ بقصد دخول الماء الى داخلها حيث يبلغ عددها في المتر الطولي ٤٠ خرم . وسمك الانبوب يتراوح ما بين ٨ر. ـ ٤ر١ سم ويبلغ وزن المتر الطولي منها حسب الاقطار بين ١٥٠ ـ ٤٠٠ غرام واهم مميزات الانابيب البلاستيكية هي :

١ ـ سهولة توفرها .

٢ ـ رخص ثمنها .

٣ ـ قلة كلفة النقل .

٤ ـ أكثر ملائمة لرصها في الارض من قبل الآلة .

٥ ـ تحتاج الى عدد قليل من العمال عند وضعها في التربة .

وتختلف اشكال الانابيب البلاستيكية حسب الشركات الصانعة فقد تكون ملساء ومخرمة بخروم على طولها ومحيطها ، أو أن تكون متموجة وتكون الخروم بين التموجات واحيانا تكون ملفوفة على بعضها وغير ذلك .

٤ ـ أنابيب الستريمول : Strimol Pipes :

وهي انابيب مشابهة للانابيب الفخارية والاسمنتية وتكون مصنوعة من مادة خفيفة ، أقطارها ٥سم وطولها ٣٠ سم تستعمل على نطاق ضيق ومن مميزاتها سهولة نقلها ، ومن عيوبها انها خفيفة الوزن . لذلك تزريها الرياح عند وضعها في الحقل .

أنواع المرشحات (المصافي) أو الفلتر (Filters) :

كثيرا ما يحدث بعض الضغوط نتيجة رشح المياه مع دخول مياه الصرف الى المصارف عند الوصلات أو الفرشة تحتها ، مما يؤدي الى تحريك حبيبات التربة وخلخلتها مما يسبب هبوط أو تآكل حول الوصلات أو تحت الفرشة وهذا يؤدي الى انسدادها .

ولمنع هجرة هذه الحبيبات يتم تغطية أو تغليف الوصلات بموادخشنة اكبر حجما تسمى مرشحات Filters بسمك يتراوح بين ٥ ـ ١٠ سم حتى لاتعوق حركة المياه ولتطيل من عمر شبكة الصرف وتقلل الحاجة الى صيانتها وتزيد من قدرة المصارف على استيعاب المياه بحركة أكثر ، وهذا يؤدي الى زيادة المسافة بين المصارف .

وقد توضع الفرشة بطول الانابيب وخاصة فيالاراضي الصودية التييخشى من عدم استقامتها او تغير ميولها . أو قد توضع المرشحات حول الانابيب أو على الوصلاتوتكون من طبقة واحدة أو اكثر من طبقة .

وعادة تستعمل المرشحات لتحقيق الاهداف الآتية :

١ ـ ان تكون أكثر نفاذية للمياه منها لحبيبات التربة اي يكون قطر حبيبات المرشح اكثر من قطر حبيبات التربة المحيطة .

٢ ـ منع حركة التربة الى المصرف او الى المرشح ذاتهاي أن تكونالفراغات بين حبيبات المرشح صغيرة بدرجة انها تمنع حبيبات التربة حولها من الدخول

٣ ـ أن يكون سمك المرشح كاف لحسن توزيع مواده ولخلق عزل كاف عن التربة ٠

٤ ـ ان تمنع حركة مواد الفلتر الى داخل الانابيب وتنطبق الفتحات أو الفواصل بينها بالقدر الكافي ٠ وأهم أنواع المرشحات هي :

١ ـ الحصى : Cravel :

وهي عبارة عن مواد تؤخذ من مجاري الانهار بعد غسله جيدا من الشوائب العالقة فيه أو أن تكسر الاحجار بواسطة آليات خاصة لهذه الغاية والمستعمله الى مواد البناء وعادة يتراوح قطرها بين ٥ر٠ ـ ١سم يمكن أن يوضع الحصى كفرشة تحت المصارف أو على الوصلات أو على طول الانبوب ٠ وهو رخيص الثمن بمقارنته بالمواد الاخرى والمصارف التي نفذت في الغاب وفي حوض الفرات استعمل فيها الحصى كمرشح ٠

٢ ـ الدوبال : Peat :

هذا النوع يستخدم بكثرة في هولندا والاتحاد السوفييتي ويصنع بشكل بآلات بأبعاد ٧٠ ـ ١٠٠ سم ومن مميزاته رخص ثمنه وكفاءته العالية ٠

٣ ـ كلاس فيبر : Class Feber :

يستخدم في حالة استخدام الانابيب البلاستيكية ويغلف الانبوب كاملا وهو عبارة عن صفائح سمكها ٢ر٠ ـ ٥ر٠سم ومن مميزاته سهولة استخدامه ولكن ذات سعر مرتفع ٠

٤ ـ الصوف الزجاجي : Class Wool

وهو يشبه الصوف تغلف فيه الانابيب بشكل طبقة رقيقة بسمك ٥ر٠ ـ ١سم أو تغلف فيه مكان الوصلات فقط ٠

والانواع الثلاثة الاخيرة لها تأثير فعال جدا في حجز حبيبات الرمل والسلت ولكن لها بعض العيوب منها ان مساميتها تقل كثيرا اذا احتوت مياه الصرف على مركبات الحديد ٠

تخطيط المصارف المغطاة :

يراعى عند تخطيط المصارف المغطاة النقاط الآتية :

١ ـ توضع الحقليات بحيث تعمل زوايا مابين ١٠ ـ ٣٠ درجة مع خطوط الكنتور مما يسمح بانحدار أو بميل مناسب للمصارف وهي أكثر فعالية لقطع سريان المياه التحت سطحية والسطحية ٠

٢ ـ يفضل الا تزيد أطوال الحقليا تـعن ١٠٠ م في الاراضي ذات الانحدار البسيط كما يجب الا يتعدى طولها عن ١٥٠ م حتى لاتعمق المجمعات وهـذا يؤدي الى كلفة باهظة ٠

٣ ـ يجب ألا يزيد طول أي مجمع رئيسي عن ١٠٠٠م كما يجب الا يزيد قطر أنابيبه عن ٢٥ سم حتى لاتزيد تكاليف شبكة الصرف ٠

٤ ـ يحدد معامل الصرف (Drainage Fector) بحيث يتم صرف المياه الزائـدة بمعدل لايضر بالنباتات ويؤخـذ عادة ما بين ١ ـ ٣ مم / باليوم تبعا لنوع الزراعةوتبعا للظواهـر الجوية ٠

ويعرف معامل الصرف بانه العلاقة بين كمية المياه التي يستقبلها المصرف وبين المساحـة المركبة عليه أو قـدرة المصرف على تصريف كمية من المياه في وحـدة الزمن ويعبر عنه بالامتار المكعبة ٠

٥ ـ يجب أن يبعد المجمع الرئيسي عن المباني وصفوف الاشجار بمسافة من ١٠ ـ ٢٠ م ٠

٦ ـ تحسب التكاليف لاي مشروع مع عمل أكثر من تخطيط ان أمكن وحساب التكاليف لكل تخطيط بحيث يشمل الاعمال الصناعيه وجميع الاعتبارات ثم ينفذ ماهو أكثر اقتصادا ٠

٧ ـ في حالة وجـود اراضي مرتفعة مجاورة لاراضي منخفضة يجب الفصل بينهما بمصرف قاطعInterceptar drain مغطى أو مفتوح لحماية الاراضي الواطئة من فيض منسوب المياه الارضية ٠

٨ ـ عند اتصال الحقليات بالمجمع ينبغي أن يعمل زوايا حـادة مـن ١٥ ـ

٤٥ درجة لتسهيل مرور المياه داخل الحقلي والى المجمع وبعيدا عن اتصالهما ٠

٩ ــ يجب أن يكون التخطيط مستقيما والتغيرات الضرورية اما بغرف اتصال أو غرف تفتيش ٠

١٠ ــ تقسيم أرض المشروع الى وحدات صرف في حالة اختلاف نفاذية التربة أو اختلاف التسرب من المجاري المائية المجاورة ٠

١١ ــ وضع مخارج المصارف في أنسب المواقع وأكثرها انخفاضا بحيث يكون منسوب المصرف الحقلي عند مصبه في المجمع أعلى بمقدار ١٠ سم على الاقل من محور المجمع ٠

١٢ ــ يجب أن يكون اتجاه مياه الصرف داخل المصارف في اتجاه مساوي المياه في المجاري المائية المختلفة ٠

١٣ ــ يراعى تناوب التقاطعات مع المجاري العمومية والاقنية الحقلية التي يزيد عمقها ٥٠سم من أرض الزراعة ٠

١٤ ــ يراعى تناوب وضع المصارف المغطاة حيث التربة تحتاج للكثير من تكاليف الانشاء والصيانة ٠

١٥ ــ يبدأ في تنفيذ المصارف المغطاة وقت انخفاض منسوب المياه الارضية ويتم التخطيط بأن يدق أوتاد على طول المصرف وتعمل الميزانية ثم تحدد المناسيب اللازمة للحفر ٠

١٦ ــ توضع المصارف في طبقات التربة الاكثر نفاذية كلما أمكن ذلك

عمق وتباعد المصارف : DEPTH AND SPACING OF DRAINS

تتوقف المسافة بين كل مصرفين في الحقل على عدة عوامل من اهمها :

١ ــ طبيعة التربة ودرجة مساميتها ٠

٢ ــ نوع النباتات وعمق جذورها ٠

٣ ــ العمق المراد تخفيض منسوب الماء الارضي الية ٠

٤ ــ معدل الري أو ماء المطـر ٠

كما يعتمد عمق المصارف على ما يلي :

١ ــ طبوغرافية سطح الارض ٠

٢ ــ مدى انخفاض منسوب الماء الارضي الذي يحقق التهوية اللازمة ويحقق كمية المياه التي يحتاج اليها النبات لنموه ٠

٣ ــ يعتمد على المسافة بين المصرفين ٠

٤ ــ نوع التربة اذ يزيد معدل حـركة الميـاه الارضية كلما زاد عمق المصارف في الاراضي الخفيفة والعكس بالعكس في الاراضي الثقيلة القـوام ٠

٥ ــ يعتمد عمق المصارف على طريقة الري ومعامل الصرف ٠

٦ ــ يعتمد على نوع النباتات المزروعـة وعمق جذورها وكمية المياه اللازمة لها ٠

٧ ــ كما يعتمد العمق على الزمن المطلوب التخلص مـن مياه الصرف أثناءه ٠

لذلك يحدد عمق المصرف بحيث يغطي أقصى عمق للجـذور وسط المسافة بين كل مصرفين متتاليين بحيث لايقـل عمق الحقليات عن ٩٠ سم في بداية المصرف وعن ١٢٠ في نهايته اذا كان طولها ١٠٠٠ م ٠

كما وجـد أن معدل البخـر من الماء الارضي يقل كلما زاد بعد سطح الماء الارضي عن سطح الارض ، وان هذا المعـدل يرتفع جـدا اذا بلغ عمق المـاء الارضي مابين ١٠ ــ ٢٠٠ سم ٠ لذلك فان من الخطأ جـدا في حالة وجود أملاح بالماء الارضي أن يقل عمق الماء الارضي عن واحد متر ٠ اذ يؤدي ذلك الى ترسيب الاملاح على سطح الارض وزيادتها في المنطقة المحصورة بين سطح الارض ومنسوب الماء الارضي وهي منطقة جذور النباتات مما يزيد في تركيز الاملاح بهـذه المنطقة لدرجة تؤذي النباتات وتؤدي الى قلة المحصول بل قد تؤدي الى موته في كثير من الاحيان ٠ لذلك يفضل في الاراضي الملحية أن يزيد عمق منسوب سطح الماء الارضي عن متر من سطح الارض ٠

ولقـد وجد كل من جاردنروفايرمان (Gardner and Firman) انه اذا زاد عمق المياه الارضية عن ۲۰۰سم فان معدل البخـر يقل جـدا • وبالتالي فان حركة الاملاح من السطح تكاد أن تكون معدومة التأثير • لذلك ينصح في المناطق الجافة التي تعتمد على الري الصناعي بأن يخفض مستوى الماء الارضي اذا احتوى على كمية كبيرة من الاملاح الى عمق لايسمح بحركة الماء الى أعلى أي الى سطح الارض بالخاصة الشعيرية بدرجة قد تؤدي الى تراكم الاملاح وتزهير الارض والعمق المقترح يتراوح من ۱۸۰ ـ ۲۰۰ سم من سطح الارض •

لذلك فان المسافة بين المصارف وعمقها تعتمد على الاحتياجات المصرفية للمحاصيل الزراعية (Drainage Reguirements) التي تتأثر بعاملين :

اولهما : مـدى سرعة التخلص من الميـاه بمنطقة جـذور النبات • وعمق الجذور حتى لاتطول فترة تشبع التربة بهذه الميـاه حول الجذور حيث بكتريا التربة تحتاج الى الهواء لتأدية وظيفتها وحتى لاتفقد التربة حرارتها المناسبة لنمو النبات •

ثانيهما : هو الاحتياجات الغسيلية .

لذلك سارت الدراسات لتحديد المسافات بين المصارف وتقـدير اعماقها في اتجاهات مختلفة حقلية ومعمارية ورياضية • ونتيجة لذلك اوجـدت عـدة معادلات مختلفة كلها تحقق هـدف واحد هو حساب المسافة بين المصارف وتقدير أعماقها ومن أهمها : معادلة نيل (Neal) عام ١٩٣٤ ومعـادلة جلوفر (Glover) سيلفجارد (Schilfgaarde) عام ١٩٦٣ ومعادلة (Hooghoudt) هوغاوت عام ١٩٤٠ ومعادلة ارنست وبومانز Ernest and Boumans ومعادلة كركهـام Kirkham ومعادلة حماد ومعادلات شاهين ومعادلة محمد حسن عامر ١٩١٥ ومعادلة لوثـين (Luthin) عام ١٩٥٩ ومعادلة دم (Dumm) عام ١٩٥٤ ومعادلة كوشينكوف (Kostikov) وغيرها •

ان مشاريع الصرف التي نفذت في القطـر العربي السوري ومن أهمها مشروع الغاب المنطقة الرائدة بالكريم ومنطقة جورين فقد نفذت أبعادها وأعماقها طبقا لمعادلة هوغاوت (Hooghoudt) وهي :

$$L = \frac{8\,K2\,dh}{g} + \frac{4\,K1\,h2}{g}$$

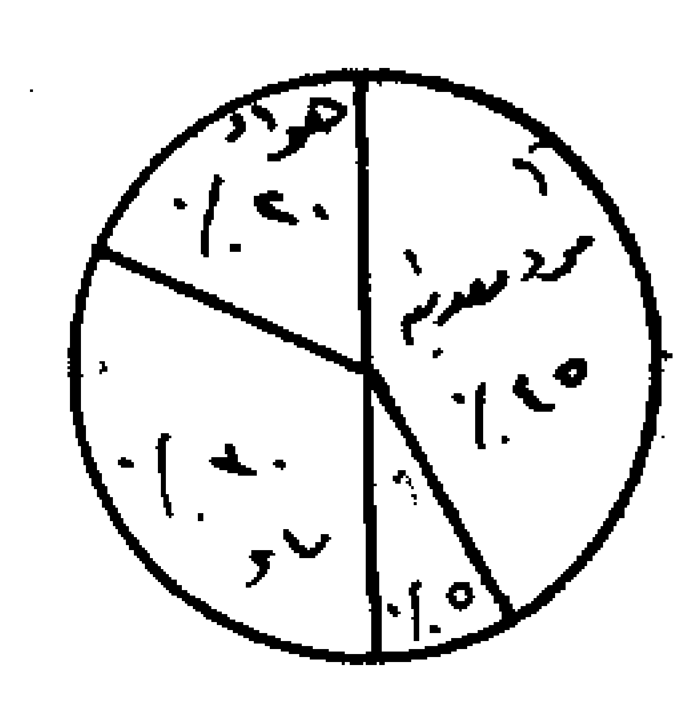
حيث أن :

L = المسافة بين المصارف بالمتر ٠

K_1 = نفاذية طبقة التربة فوق المصرف م/يوم ٠

K_2 = نفاذية طبقة التربة تحت المصرف م/يوم ٠

h = ارتفاع الماء الارضي في وسط المسافة بين المصرفين بالمتر ٠



مخطط يبين نسبة المواد المعدنية والمواد العضوية والهواء والماء في تربة طبيعية

g = تصرف المصرف م٣/باليوم

d = البعد بين الطريقة الصماء وبين محور المصرف بالامتار ٠

وقد نفذت المصارف الحقلية المغطاة في كلا المنطقتين على أعماق ١٥٠ سم من سطح الارض وبمسافة تتراوح بين ١٣٠ ــ ٢٠٠م وهـذا توقف على نوع التربة ونفاذيتها وقد تحقق انخفاض رسوب الماء الارضي بحوالي ٣٠ ــ ٥٠ سم من سطح الارض ويعتبر المجال الملائم لمعظم المحاصيل الشتوية والصيفية ٠ علما بأن الانابيب التي استخدمت هي الاسمنتية بطول ٣٠ سم وقطر ١٠ سم والفلتر الذي استعمل هو الحصى ٠

ثالثا : المصارف الرأسية (الآبار) :

في هذا النوع من المصارف تدق أنابيب رأسية بالتربة ثم يركب عليهـا مضخات لضخ المياه الجوفية من باطن الارض ومن أعماق بعيدة محدثة هبوطا في منسوب الماء الارضي العالي ثم تصرف هـذه المياه الى المصارف العمومية أو أن تستخدم في الري ٠

ان تكاليف المصارف الرأسية في البداية تكون قليلة ويمكن على المدى الطويل أن تكون غالية ولذلك لا ينصح باستعمالهـا الا اذا كانت تكـاليف المصرف المغطى غاليـة جـدا أو اذا كانت المناطق المراد صرفهـا يصعـب صرفهـا بالطرق

الاخرى ويفضل ان تكون طبقات التربة السفلى التي تدق اليها الانابيب الراسية مكونة من طبقات رملية او حصوية أو كلاهما معا ٠

الاغـراض التي يحققها الصرف الرأسي :

١ ــ اغراض علاجية مؤداها خفض مستوى الماء الارضي اذا كان مرتفعا .

٢ ــ اغراض وقائية تنحصر في المحافظة على مستوى الماء الارضي عند حد معين في الاراضي ذات مستوى الماء الارضي المنخفض ٠

٣ ــ التخلص من مياه الري الزائدة في فترة قصيرة يقل حدوث أي ضرر للنباتات ٠

الشروط الواجب توفـرها لاستخدام الصرف الراسي :

١ ــ يجب ان يكون عمق الطبقات الحاملة للمياه عميقة بدرجة كافية ومكونة من طبقات متجانسة بقدر الامكان وان لايقل هذا العمق عن ١٠ م ٠

٢ ــ يجب أن تكون المسامية خلال الطبقات المراد صرفها كبيرة بدرجـة تسمح بسرعة سحب المياه بواسطة المضخات ٠

٣ ــ يفضل أن يكون منسوب المياه الارضية في الطبقات العميقة حـرا حتى لايكون هناك أي حـركة لاعلى قد تزيد من تكاليف الرفع ويجب أن تكون المياه متصلة بالمياه الارضية في الطبقات القريبة من سطح الارض ٠

٤ ــ يجب الا تسبب التربة أو المياه في تآكل المواد المصنوعة منها أجزاء البئر وملحقاته ٠

٥ ــ يجب دراسة مدى امكانية استعمال المياه وللاغراض المدنية والصناعية الاخـرى بجانب الصرف ويجب ايضا دراسة مدى تداخـل المياه المالحـة وأثرها ٠

٦ ــ قدرة البئر على الاحتفاظ بعمق مناسب لمستوى الماء الارضي وهـذا يتوقف على العمق والقطر وطول المصافي ووضع الفلتر وتنظيم مجموعة الآبار ٠

٧ ــ كمية المياه المرفوعة بالمضخات ومدى تأثيرها على تسرب المياه من القنوات ومجاري المياه المجاورة وتكاليف الانشاء والصيانة ٠

العوامل التي تؤثر على اقتصاديات الصرف الراسي :

١ ــ اختبار المضخات التي تفي باحتياجات خفض منسوب الماء الارضي المطلوبة مع مراعاة العلاقة بين حجم وعدد المضخات .

٢ ـ تكاليف انشاء الآبار ٠

٣ ـ تحديد قوة ادارة المضخات وتكاليف ادارتها ٠

٤ ـ احتمال استخدام المياه المرفوعة في الري مباشرة أو بعد خلطها بمياه ري سطحية أو مياه المصارف مع حساب العائد من استعمال هذه المياه ٠

المسافة بين الآبار (المصارف)

تتوقف المسافة بين المصارف الرأسية على :

١ ـ عمق البئر كلما زاد عمق البئر داخل خزان المياه الارضية كلما زاد قطر دائرة التأثير وزادت المسافة بين الآبار (المصارف) ٠

٢ ـ قطر البئر كلما زاد قطر البئر كلما زادت دائرة التأثير وزادت المسافة بين الآبار (المصارف) ٠

٣ ـ مسامية التربة كلما زادت مسامية ونفاذية التربة كلما زادت المسافة بين الآبار (المصارف) وكبرت دائرة التأثير ٠



المراجع

١ ـ هندسة الصرف الزراعي — دكتور حلمي محمد بكر، دار المطبوعات الجديدة ـ الاسكندرية

٢ ـ ري وصرف (جزء أول) — دكتور ادهم سكاف، دكتور أحمد زين العابدين، دكتور مصطفى مرسي، مديرية الكتب الجامعية ـ حلب ١٩٧٩

٣ ـ استزراع الاراضي — دكتور عبد العظيم عبد الجـواد، دار المعارف بمصر ١٩٦٦

٤ ـ هندسة الري والصرف — دكتور أحمد ميس، مهندس حسن الشربتي، دار المعارف بمصر طبعة ثانية ١٩٧٤

٥ ـ طبيعة الارض وقوامها — هاري بكمان، نبيل برادي، مكتبة الانجلو المصرية ١٩٦٥